SNI 04-1226-1989

Standar Nasional Indonesia

Transformator catu daya peralatan elektronika

ICS 29.180

SNI 04-1226-1989

Standar Nasional Indonesia

Transformator catu daya peralatan elektronika

ICS 29.180

Badan Standardisasi Nasional

UDC. 621.314

STANDAR INDUSTRI INDONESIA

TRANSFORMATOR CATU DAYA PERALATAN ELEKTRONIK

SII. 1549 - 85

REPUBLIK INDONESIA

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN

TRANSFORMATOR CATU DAYA PERALATAN ELEKTRONIKA

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi definisi, syarat mutu, pengujian dan syarat penandaan untuk transformator catu daya peralatan elektronika.

2. DEFINISI

2.1. Transformator catu daya peralatan elektronika adalah transformator yang digunakan secara luas pada daya rendah, arus kecil untuk sirkit elektronika dan sirkit kendali yang mempunyai berbagai fungsi.

2.2. Tegangan nominal (rated voltage) ialah tegangan kerja yang mendasari perencanaan pada pembuatan transformator.

2.3. Tegangan masukan ialah tegangan sumber yang dibutuhkan transformator agar dapt bekerja sebagaimana mestinya.

2.4 Tegangan keluaran ialah tegangan pada terminal keluaran transformator yang mampu memberi catu beban secara terus menerus pada frekuensi dan tegangan nominal.

2.5. Batasan tegangan nominal ialah batas tegangan terendah dan tertinggi yang ditentukan pabrik pembuat pada transformator yang digunakan.

2.6. Frekuensi nominal ialah frekuensi kerja yang mendasari perencanaan pada pembuatan transformator.

2.7. Arus nominal ialah arus kerja yang mendasari perencanaan pada pembuatan transformator.

2.8. Arus tanpa beban ialah arus yang mengalir melalui kumparan primer pada tegangan dan frekuensi nominal yang diberikan pada kumparan tersebut, dimana kumparan sekunder pada keadaan terbuka (tanpa beban)

2.9. Daya nominal ialah daya kerja yang mendasari perencanaan pada pembuatan transformator.

2.10. Rugi daya tanpa beban ialah daya yang diserap oleh inti transformator pada tegangan dan frekuensi nominal dimana kumparan sekunder pada keadaan terbuka (tanpa beban).

2.11. Beban nominal ialah beban (hambatan murni) yang dihubungkan pada kumparan sekunder transformator dimana tegangan dan arus keluaran dicatu dari kumparan sekunder.

2.12. Kumparan ialah rakitan lilitan konduktor yang membentuk suatu sirkit listrik sesuai dengan sisi-sisi tegangan dari transformator.

2.13. Kumparan primer ialah kumparan transformator yang dihubungkan ke sumber tegangan.

2.14. Kumparan sekunder ialah kumparan transformator yang dihubungkan ke beban.

2.15. Terminal transformator ialah suatu ujung penghantar kumparan yang dipergunakan sebagai penyambung kumparan dengan penghantar luar.

2.16. Kenaikan suhu (Temperature Rise) ialah perubahan perbedaan antara suhu transformator dan suhu ambien sebelum dan sesuah transformator dibebani

2.17. Sadapan (Tap) ialah terminal yang dihubungkan pada bagian kumparan transformator

2.18. Tegangan sadap ialah tegangan antara terminal sadapan yang dipilih

2.19. Kapasitas nominal suatu transformator adalah hasil kalibeban arus nominal dan tegangan nominal

3. KLASIFIKASI

Berdasarkan besarnya ukuran daya, transformator catu daya peralatan elektronika dibagi dalam 4 kelas, sesuai dengan Tabel I

Tabel I
Kelas Ukuran Daya

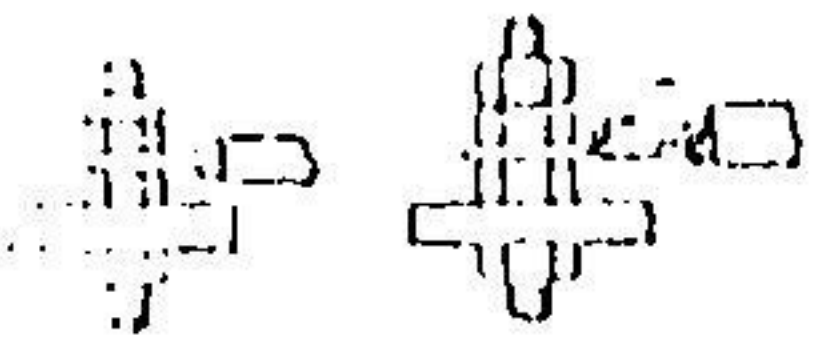
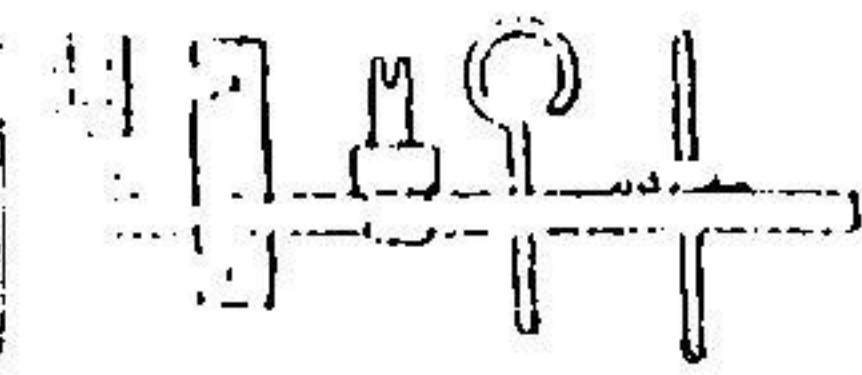
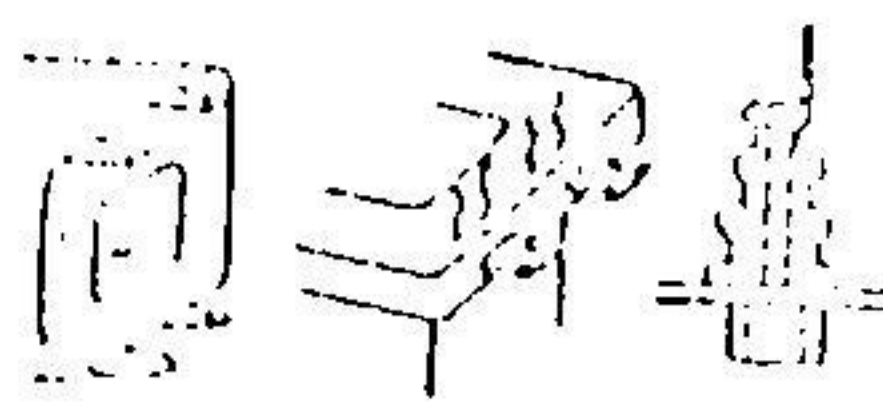
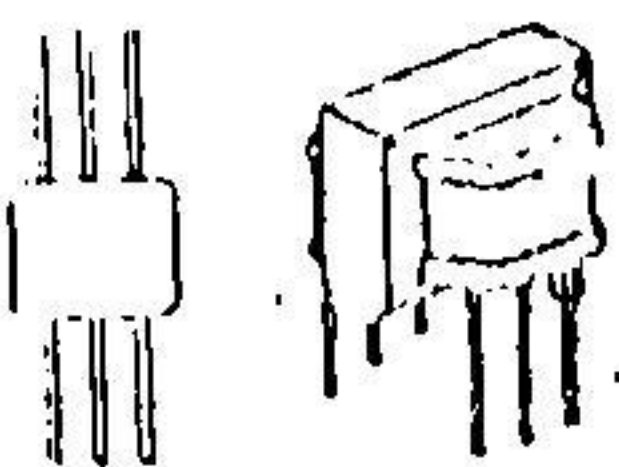
No.	Kelas	Ukuran Daya
1.	Kelas I	Daya sampai dengan 10 VA
2.	Kelas II	Daya antara 11 VA s/d 100 VA
3.	Kelas III	Daya antara 101 VA s/d 1000 BA
4.	Kelas IV	Daya antara 1001 VA s/d 2500 VA

4. SYARAT MUTU

Transformator catu daya peralatan elektronika harus memenuhi persyaratan sekurang-kurangnya sebagai berikut:

4.1. Ukuran

Ukuran fisik dan elektrik suatu transformator harus disesuaikan dan disetujui antara pembeli dan pembuat transformator, atau pembuat harus memberikan data teknis ukuran menurut spesifikasi.

4.2. Konstruksi

Transformator harus dibuat sedemikian rupa sehingga memenuhi syarat, tidak cacat, tidak berkarat, kawat dan terminal untuk sambungan-sambungannya harus baik, rapi dan dapat dengan mudah dilakukan penyolderan dalam pemakaian.

4.3. Terminal

Terminal transformator mempunyai banyak jenis seperti pada Tabel II dan Gambar. Terminal harus memenuhi persyaratan kuat tarik seperti tertera pada Tabel III dan syarat penyolderan, sehingga dalam pemakaian atau selama pengujian tidak terjadi retak.

No.

Tabel I
Kelas Ukuran Daya

No.	Jenis Terminal	Konstruksi	Gambar
1.	Sekrup (Screw)	Pengawatan dipasang/ klem dan dikencangkan dengan sekrup atau sekrup dibenamkan bahan isolasi	
2.	Batang (Rod)	Pengawatan disolder dan dikencangkan pada batang metal, pelat atau pipa yang dibenamkan dalam bahan isolasi	
3.	Pelat (Lug)	Pengawatan disolder dan dikencangkan pada pelat yang ditempelkan pada bahan isolasi	
4.	Kawat (Lead)	Kawat dari bahan timah tembaga menujur keluar dimaksudkan untuk mempermudah pemasangan pada papan cetak	
5.	Kawat Berisolasi (Insulated Lead)	Kabel menjulur keluar dari transformator	

Tabel II I
Kuat Tarik Terminal

No.	Macam Terminal	Ukuran Daya (VA)	Kuat Tarik (kg)
1.	Terminal Pelas (Lug) dan Kawat (Lead)	≤ 60 $> 60 \quad \leq 100$ > 100	2 3 4

4.4. Hambatan Isolasi
Transformator harus mempunyai isolasi yang baik, besarnya hambatan isolasi antara kumparan dan inti maupun sisi kumparan lain, tidak boleh kurang dari 100 Mega Ohm pada kondisi uji.

4.5. Kuat Dielektrik
Dalam pemakaian normal transformator harus mempunyai sifat dielektrik yang cukup, untuk itu harus memenuhi syarat tahan uji dielektrik dengan tegangan sinusoidal 50 Hz sebesar minimum 3 kV selama satu menit

4.6. Pengaruh Panas
Setelah dipanaskan selama 5 jam pada suhu keliling tetap dijaga 100°C atau apabila dibebani penuh secara terus menerus dengan suhu ambien 40°C hingga mencapai suhu konstan, maka transformator harus memenuhi pengujian tegangan tinggi minimum 2 kV selama satu menit dan hambatan isolasinya tidak boleh kurang dari 10 Mega Ohm.

4.7. Pengaruh Kelembaban
Setelah dikenai kelembaban relatip 90% selama 6 jam terus menerus pada suhu ambien tetap dijaga 40°C transformator harus memenuhi pengujian tegangan tinggi 2 kV selama satu menit dan hambatan isolasinya tidak boleh kurang dari 5 Mega Ohm.

4.8. Imbasan Tegangan Tinggi
Bila kumparan primer diberi tegangan dua kali tegangan nominal pada frekuensi pengujian paling sedikit dua kali frekuensi nominal selama satu menit dengan kumparan sekunder pada keadaan terbuka (tanpa beban) tidak boleh terjadi tembus (break down), getaran mekanis, ataupun pemanasan berlebihan pada transformator.

4.9. Rugi Daya Tanpa Beban
Pada kondisi uji, rugi daya transformator tidak boleh melebihi spesifikasi pembuat.

4.10. Regulasi Tegangan

4.10.1. Tegangan regulasi pada kondisi acuan, harus dihitung untuk setiap kumparan sekunder dalam persentase terhadap tegangan beban terbuka (tanpa beban), dengan rumus sebagai berikut:

$$V_r = \frac{V_{nl} - V_{fl}}{V_{fl}} \times 100\,\%$$

dimana:
V_r = Regulasi tegangan
V_{fl} = Tegangan pada beban penuh
V_{nl} = Tegangan pada beban terbuka

4.10.2. Apabila tidak ada pengecualian pada permintaan pembeli, regulasi tegangan tidak boleh melebihi nilai pada Tabel IV.

Tabel IV
Persentase Regulasi Tegangan

Ukuran Daya	sd 10 VA	11 sd 100 VA	101 sd 1000 VA	1001 sd 2500 VA
Persentase Regulasi (%)	20	7	4	2,5

4.11. Kenaikan Suhu
Pada kondisi pemakaian nominal suhu kumparan dan isolasi tidak boleh mencapai nilai sedemikian rupa sehingga menimbulkan pengaruh negatip terhadap kerja transformator atau rangkaian elektronika yang menjadi satu sistim dengan transformator tersebut.
Berdasarkan kelas isolasi, maka kenaikan suhu kumparan tidak boleh melebihi nilai yang tercantum pada Tabel V
Sesudah pengujian kenaikan suhu, transformator tidak diperkenankan menjadi cacat atau rusak, serta harus lulus pengujian tegangan tinggi minimum 2 kV selama satu menit.

Tabel V
Batas Kenaikan Suhu

Kenaikan Isolasi	Kenaikan Suhu Maksimum (°C)
Y	45
A	60
E	75
B	85
F	110
H	135

4.12. Efisiensi

Apabila tidak ada persyaratan lain dari pembeli, efisiensi daya transformator tidak boleh kurang dari 80% pada beban nominal pada faktor daya (pf = 1)

5. CARA PENGAMBILAN CONTOH

Jumlah contoh uji untuk pelulusan partai yang diambil banyaknya sesuai dengan yang tercantum pada Tabel VI

Pengujian dilaksanakan untuk semua syarat yang ditentukan dalam standar ini.

Tabel VI
Jumlah Contoh Yang Diuji

No.	Ukuran Partai (Batch)	Contoh Yang Diuji	Maksimum kegagalan yang diijinkan
1.	2 s/d 8	2	0
2.	9 s/d 15	3	0
3.	16 s/d 25	5	0
4.	26 s/d 50	8	1
5.	51 s/d 90	13	1
6.	91 s/d 150	20	2
7.	151 s/d 280	32	3
8.	182 s/d 500	50	5

6. PENGUJIAN

6.1. Kondisi Uji

Kondisi uji dalam standar ini dipersyaratkan sebagai mana tertera pada Tabel VII;

Tabel VII
Kondisi Uji

Kondisi Fisis Yang berpengaruh	Nilai Acuan	Toleransi
Suhu ambien (Thermo-couple)	27°C	± 1 °C
Kelembaban relatip	65% / 85 %	± 2 %
Tegangan	220 V / 110 V	± 1 %
Frekuensi	50 Hz	± 0,5 %
Bentuk Gelombang	Sinusoidal	Faktor distrosi 3%

6.2. Cara Uji

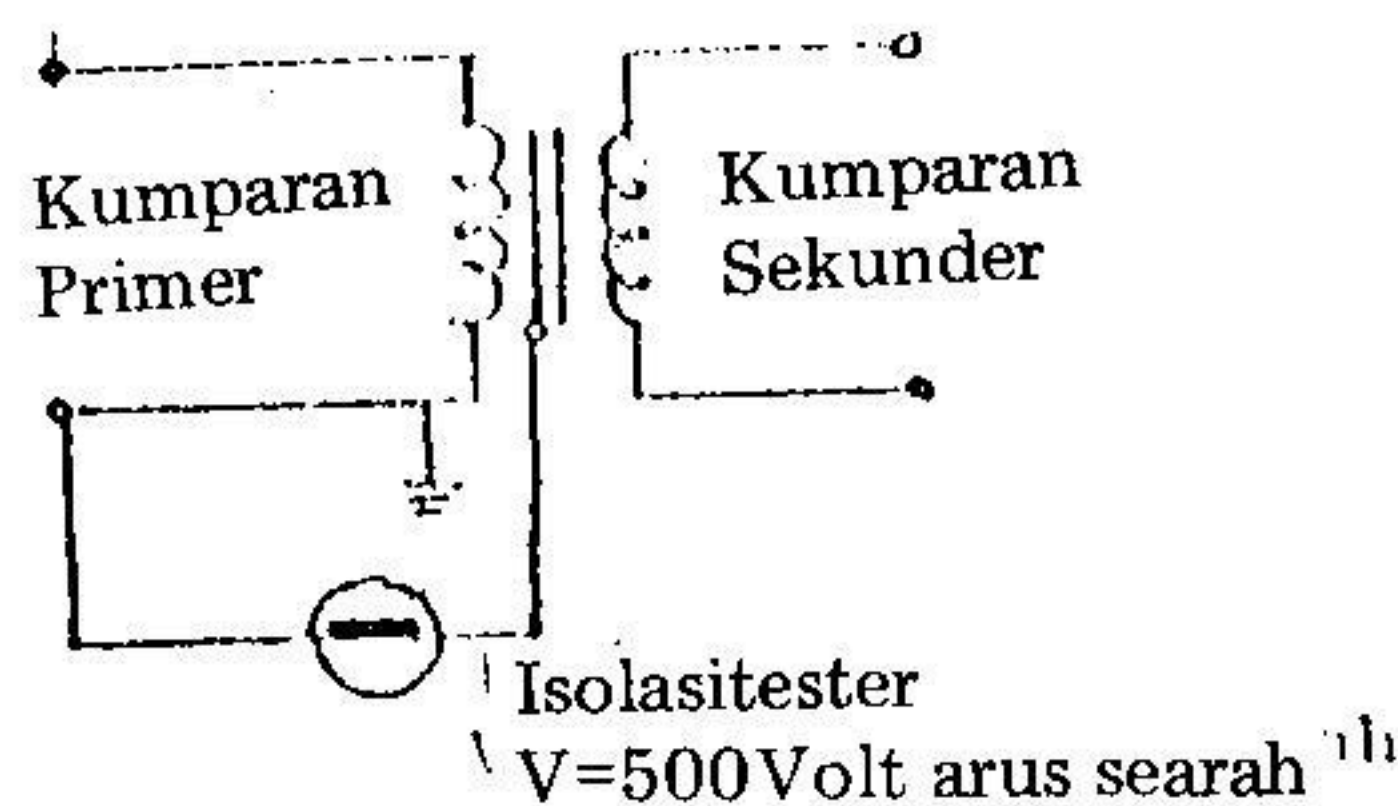
6.2.1. Pengujian ukuran dilakukan dengan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm atau lebih kecil.

6.2.2. Pengujian kuat tarik terminal

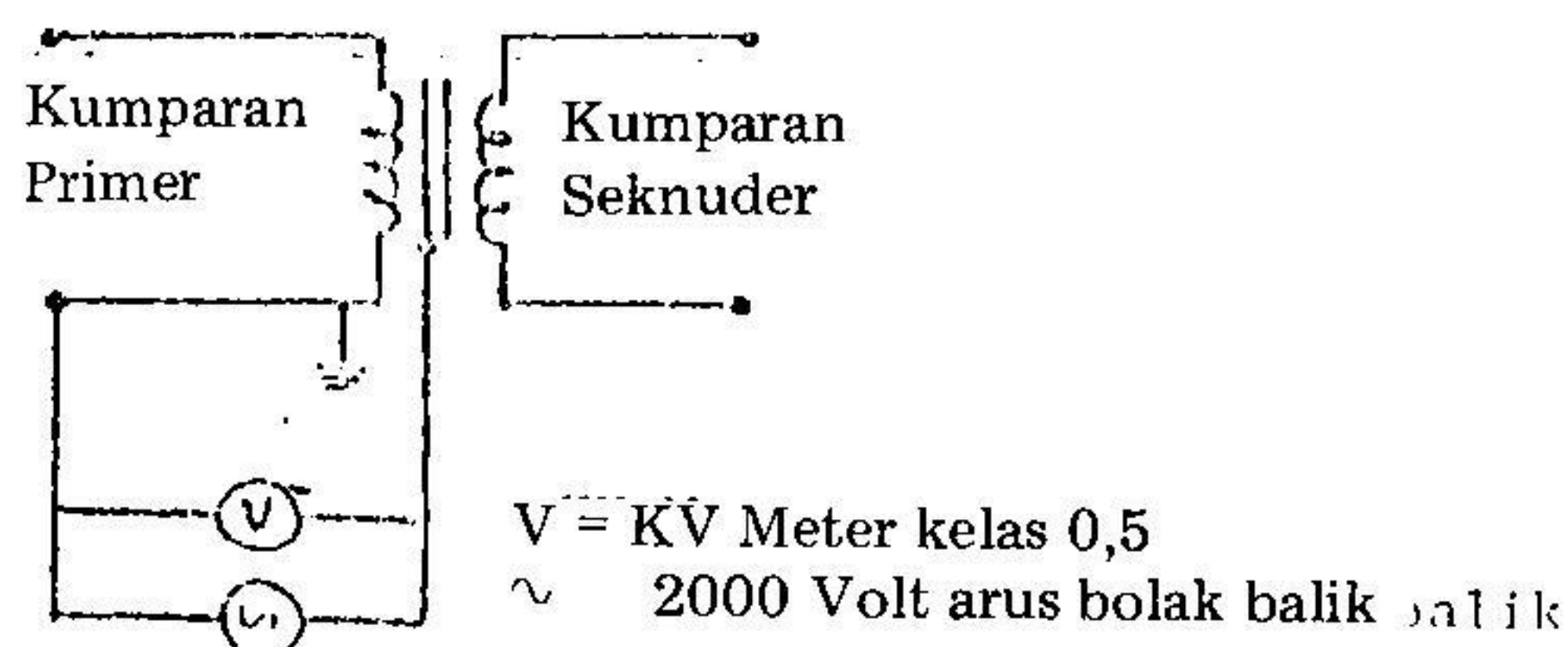
6.2.2.1. Pengujian tarikan sumbu (axial) dilakukan dengan meletakan transformator pada sebuah penyangga, kemudian setiap terminal ditarik secara bergantian masing-masing selama 10 detik dengan arah sumbu, sebesar yang tercantum pada Tabel III.

6.2.2.2. Pengujian tarikan melintang dilakukan sama seperti pengujian 6.2.2.1. dengan arah melintang

6.2.3. Pengujian hambatan isolasi

Pengujian hambatan isolasi dilakukan dengan menggunakan isolasi tester/ megger yang mempunyai tegangan 500 Volt arus searah diukur antara ujung kumparan primer dengan sekunder dan antara ujung-ujung masing-masing kumparan primer dan sekunder dengan inti transformator. Cara pengukuran lihat Gambar 2.

Gambar 2
Pengujian Hambatan Isolasi

6.2.4. Pengujian kuat dielektrik

Pengujian kuat dielektrik dengan memberi tegangan sinusoidal 50 Hz sebesar 2 kV selama satu menit antara masing-masing kumparan primer dan sekunder dengan inti. Selama pengujian tidak boleh terjadi tembus tegangan, loncatan api, pelepasan yang kontinyu. Cara pengukuran lihat Gambar 3.

Gambar : 3
Pengujian Kuat Dielektrik

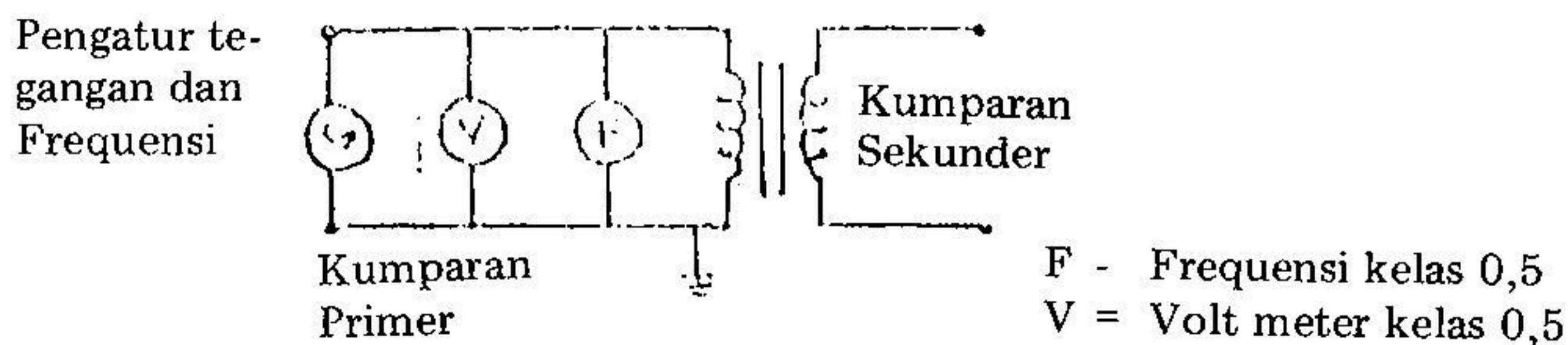
6.2.5. Pengujian pengaruh panas

Pengujian pengaruh panas dilakukan dengan cara meletakan transformator dalam kondisi tidak kerja pada ruangan yang selalu dijaga suhunya, sebesar 100^{e}C selama 5 jam, atau dapat juga dilakukan dengan memberi beban penuh secara terus menerus pada suhu ambien 40^{e}C.
Setelah selesai pengujian 5 jam, transformator dilepas dari beban dan diukur hambatan isolasinya serta tegangan tinggi 2 kV selama 1 menit.

6.2.6. Pengujian kelembaban

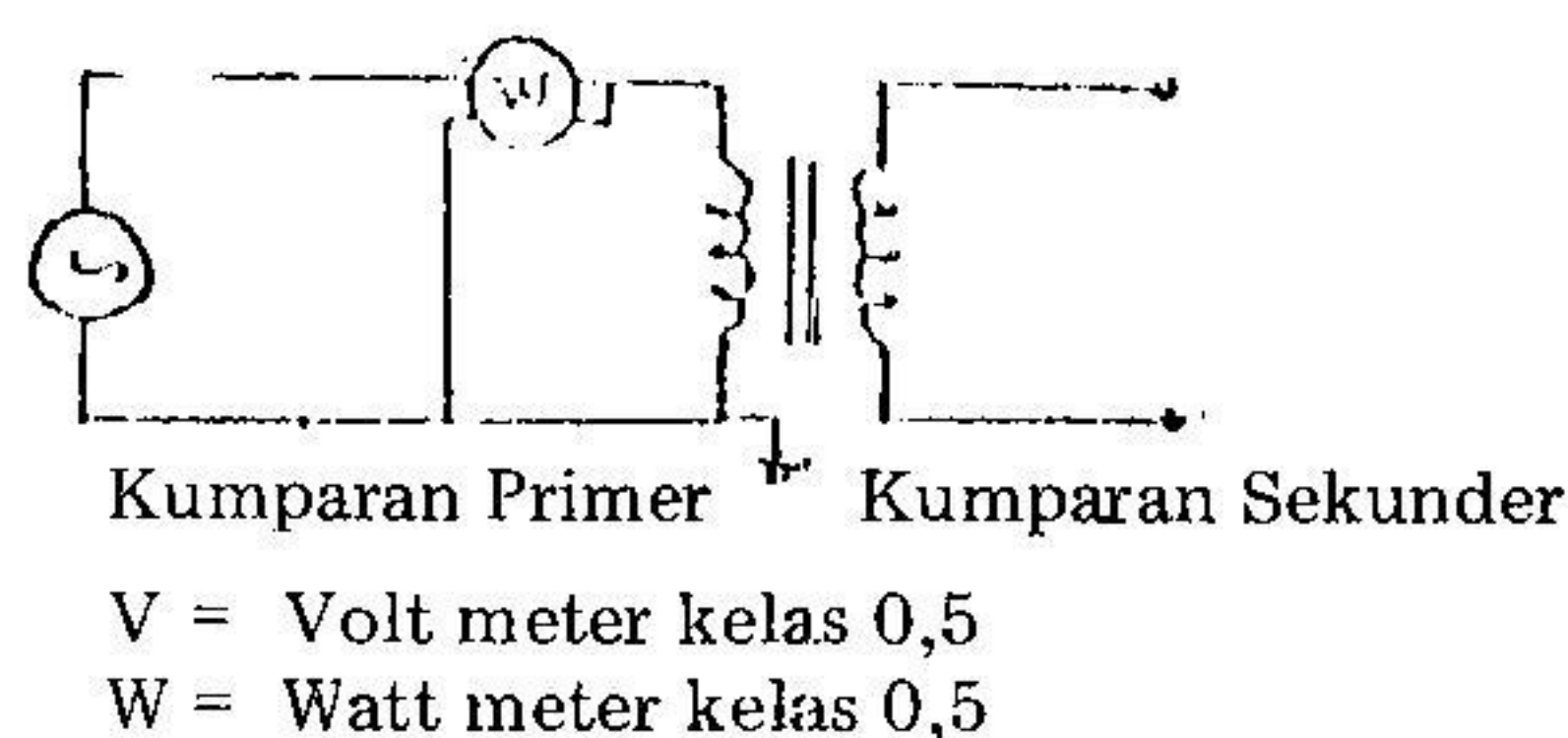
Pengujian kelembaban dilakukan dengan cara meletakan transformator dalam ruangan dengan kelembaban relatip 90% dan suhu ambien 40^{o} C selama 6 jam, dengan cara mengelap bintik-bintik air yang menempel pada transformator agar kering, setelah itu dilakukan pengukuran hambatan isolasi, dan pengujian tegangan tinggi 2 kV selama 1 menit.

6.2.7. Pengujian imbas tegangan tinggi

Pengujian imbas tegangan tinggi, dilakukan dengan memberi tegangan dua kali tegangan nominal dan frekuensi sekurang-kurangnya dua kali frekuensi nominal selama 1 menit, kemudian sebelum tegangan catu dilepas, tegangan uji diturunkan 1/3 nya.
Selama pengujian tidak boleh terjadi tembus (break down) dan panasnya harus memenuhi syarat yang diijinkan, setelah pengujian tidak boleh terdapat kerusakan pada transformator. Cara pengukuran lihat Gambar 4.

Gambar : 4
Rangkaian Pengujian Tegangan Imbas

6.2.8. Pengujian rugi daya

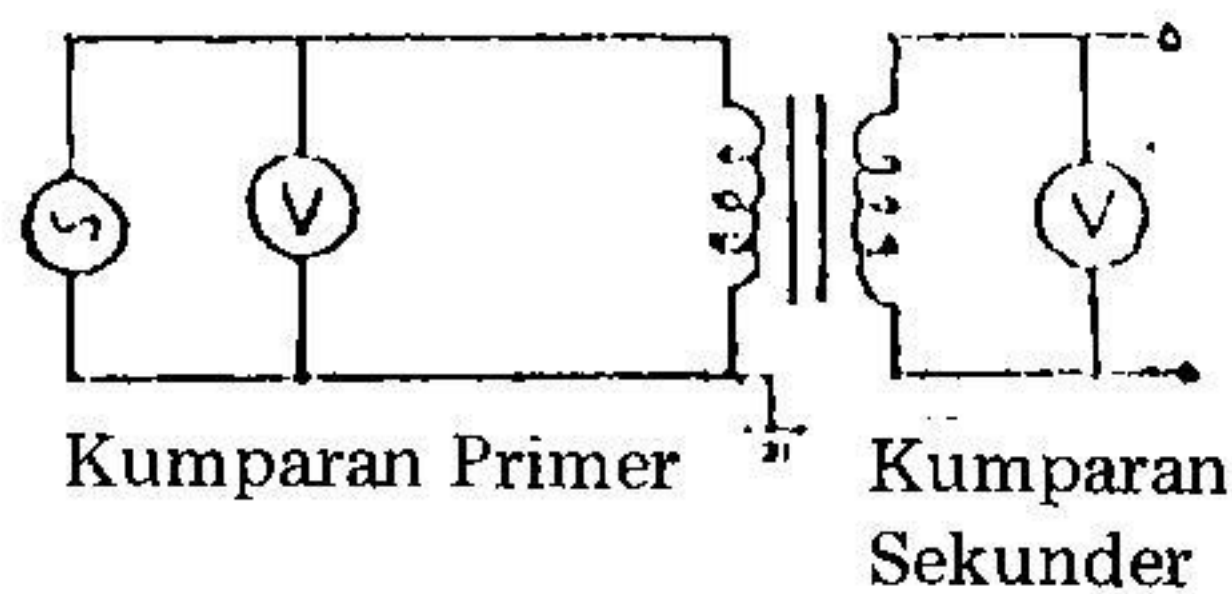
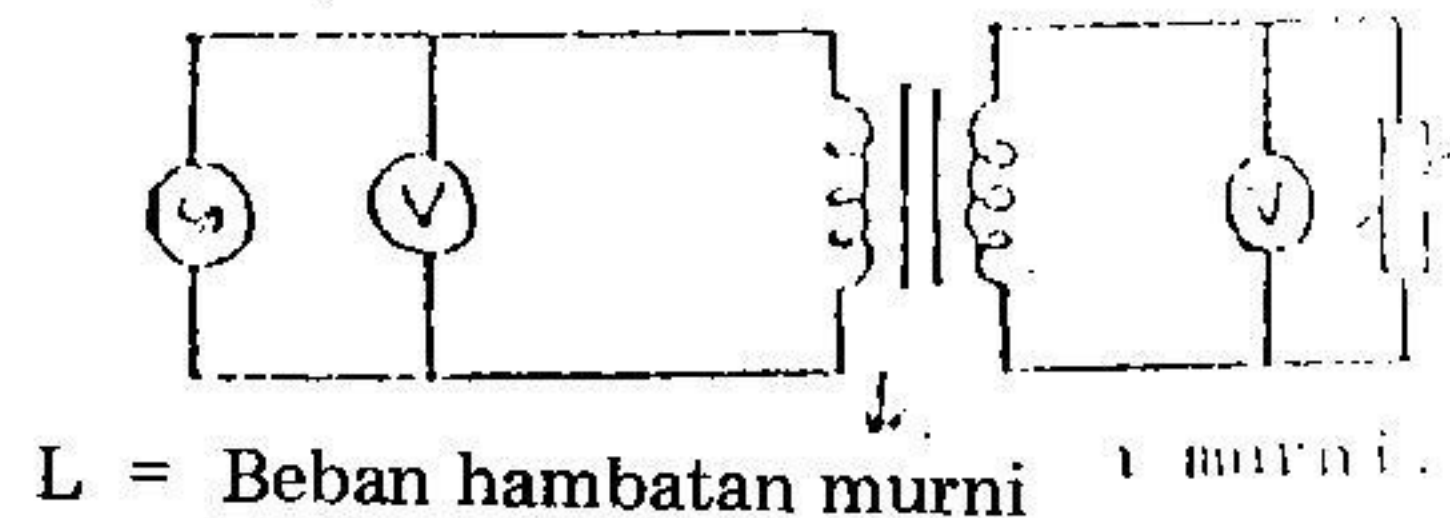
Pengujian rugi daya, dilakukan dengan memberi catu daya transformator pada tegangan dan frekuensi nominal, kumparan sekunder dalam keadaan terbuka (tanpa beban). Kemudian diukur besarnya daya penguatan dengan Watt Meter yang mempunyai ketelitian paling besar 0,5%.
Daya yang ditunjukan oleh Watt Meter adalah besarnya rugi daya pada transformator. Cara pengukuran lihat Gambar 5.

V = Volt meter kelas 0,5
W = Watt meter kelas 0,5

Gambar 5
Rangkaian Pengujian Rugi Daya

6.2.9. Pengujian regulasi tegangan

Pengujian regulasi tegangan dilakukan dengan cara:

- Memberi catu daya transformator pada kondisi tanpa beban dengan tegangan frekuensi nominal, kemudian pada kumparan sekunder diukur tegangan antara nol dan tap tertinggi.
- Transformator diberi beban nominal pada tap nol dan tertinggi dengan tetap menjaga kondisi tegangan dan frekuensi sumber. Kemudian pada beban nominal diukur tegangan antara tap tersebut di atas (tap nol-tap tertinggi).

Besarnya perbedaan tegangan antara tanpa beban dengan berbeban nominal dimasukkan rumus butir 4.10.1. maka diperoleh besarnya nilai regulasi tegangan. Cara pengukuran lihat Gambar 6.

Gambar 6a
Rangkaian Pengukuran Tegangan Keluaran Saat tanpa Beban

Gambar 6b
Rangkaian Pengukuran Tegangan Keluaran pada Saat Beban Nominal

6.2.10. Pengujian kenaikan suhu

Pengujian kenaikan suhu, dilakukan dengan memberi beban penuh pada transformator secara terus menerus hingga dicapai kondisi suhu konstan. Kenaikan suhu harus diukur dalam waktu paling lama 3 menit setelah dilepas dari catu daya dan beban dari rangkaian lain.

Kenaikan suhu kumparan dihitung dari perbedaan nilai hambatan dengan menggunakan rumus :

$$ST = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times (T_1 + 234{,}5)$$

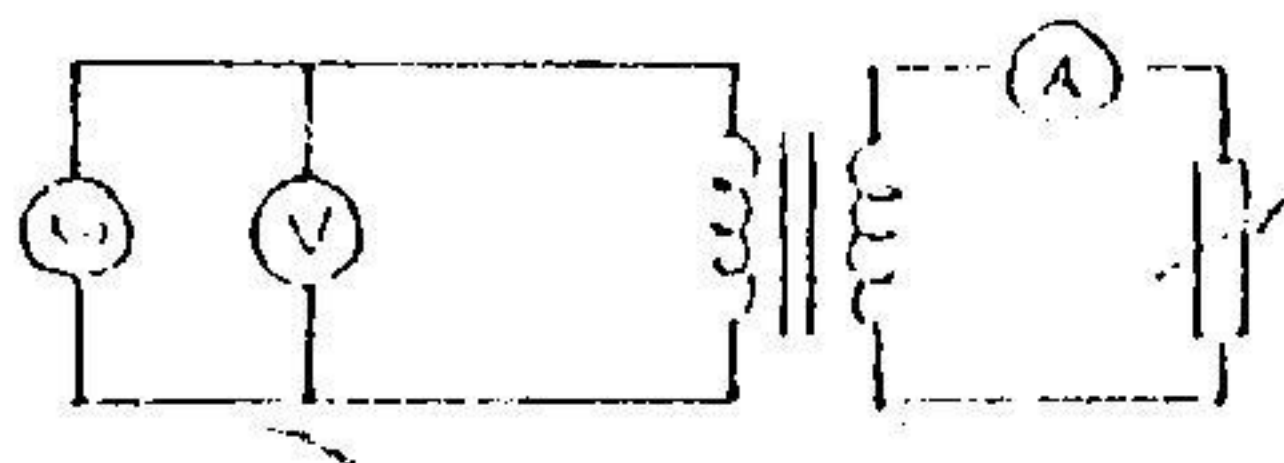
dimana :

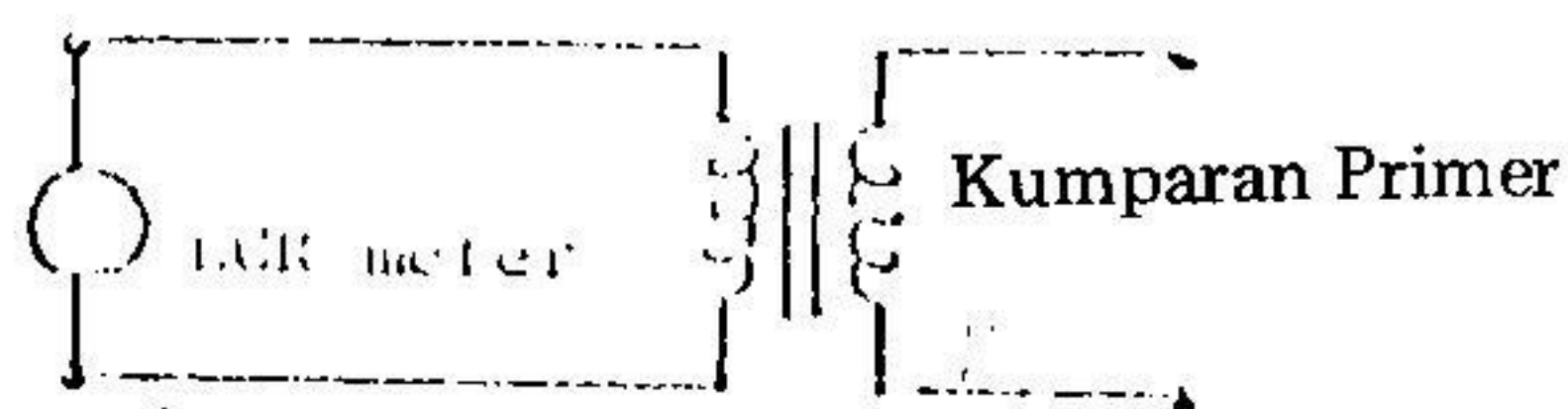
ST = Kenaikan suhu (^{o}C)

T = Suhu ambien (^{o}C)

R_1 = Hambatan kumparan pada suhu ruangan (Ohm)

R_2 = Hambatan kumparan pada suhu terakhir (setelah suhu tidak berubah lagi), (Ohm)

Cara Pengukuran lihat Gambar 7

V = Volt meter kelas 0,5
A = Amperemter kelas 0,5

Gambar 7a
Rangkaian Pembebanan

Gambar 7b
Pengukuran Hambatan Kumparan Sesudah Pembebanan

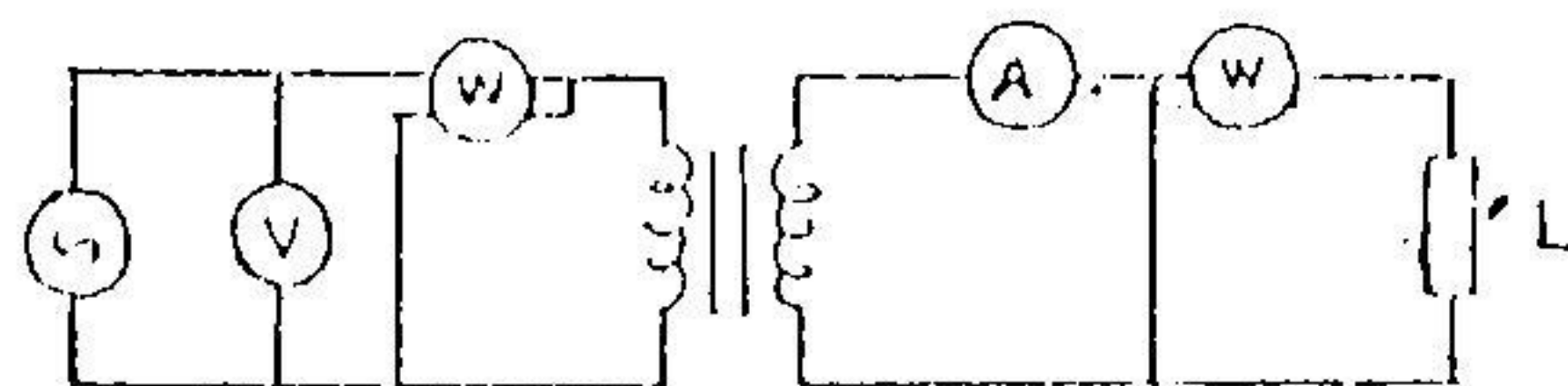
6.2.11. Pengujian efesiensi

Pengujian efesiensi, dilakukan dengan memberi catu daya transformator pada kondisi beban nominal, dengan faktor daya 1, kemudian diukur besar daya masukan dan daya keluaran, dimana perhitungan efisiensi dapat diperoleh sebagai berikut:

$$\text{Efesiensi} = \frac{P_2}{P_1} \times 100\ \%$$

dimana :

P_1 = Daya masukan
P_2 = Daya keluaran

Cara Pengukuran lihat Gambar '8

Kumparan Primer   Kumparan Sekunder

Keterangan :

V = Volt Meter kelas 0,5
W = Watt Meter kelas 0,5
A = Ampere Meter kelas 0,5
L = Beban (hambatan murni)

Gambar 8
Rangkaian Pengujian Efesiensi

7. SYARAT LULUS UJI

7.1. Partai dinyatakan lulus uji apabila:

7.1.1. Semua contoh memenuhi pengujian jenis

7.1.2. Bila pada pengambilan contoh terdapat beberapa buah kegagalan, partai dinyatakan lulus uji jika jumlah kegagalan tidak melebihi yang tercantum pada Tabel VI

7.1.3. Bila salah satu syarat tidak dipenuhi, diadakan uji ulang dengan jumlah contoh yang sama sesudah dilakukan perbaikan pada partai tersebut.

8. SYARAT PENANDAAN

Transformator harus diberi tanda yang mudah dibaca dan tidak mudah terhapus sedikitnya mencantumkan:

8.1. Tanda Perusahaan

8.2. Jenis

8.3. Gambar pengawatan yang memperlihatkan posisi terminal

8.4. Tegangan, frekuensi, dan daya nominal, masukan dan keluaran

Contoh penandaan pada papan nama lihat gambar dibawah

REKOMENDASI DIMENSI TRANSFORMATOR

Dimensi untuk transformator catu daya peralatan elektronika ini direkomendasikan agar sekurang-kurangnya sesuai dengan Gambar 9 dan Tabel VI di bawah

Tabel VI
Ukuran inti E — 1 untuk berbagai kapasitas transformator pada fluksi maksimum 12 K. Gauss

No. inti	a mm	b mm	c mm	d mm	kfe mm	Berat gram/ cm	Daya Nominal VA (12k Gauss)	Luas Jendela maks mm^2
10	30	25	15	5	60	51	1	75
13	40	34	20	7	81	82	4	140
16	48	40	24	8	96	120	6,5	192
20	60	50	30	10	120	220	16	300
22	66	55	33	11	132	225	25	360
24	73	60	36	12,5	145	267	35	450
25	76	63,5	38	12,7	152	295	40	475
28	86	71,5	43	14	171,5	370	65	600
32	96	80	48	16	192	475	110	768
38	114	95	57	19	228	655	215	1080
44	133	111	67	22	266,5	905	375	1470
51	153	127	76	25,4	305	1225	675	1930
57	171	142,5	85,5	28,5	342	1450	1050	2435
60	181	151	91	30	162,5	1590	1350	2730

SII. 1549 - 85

Gambar 9

Gambar Inti